



上海市交通排放特征及其空气质量影响

伏晴艳 潘 骏 盛 涛 刘登国 易 敏

2019年5月31日



CONTENTS

01.交通环境监测网络现状

02.交通环境大气污染特征

03.交通环境监测网络发展规划

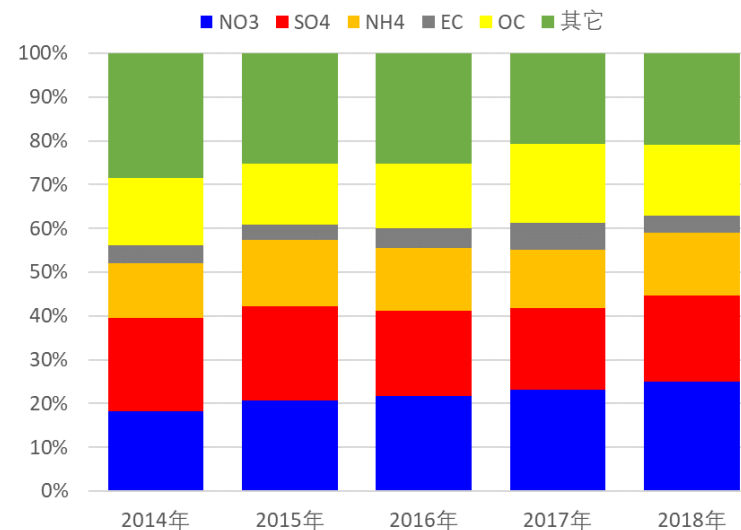
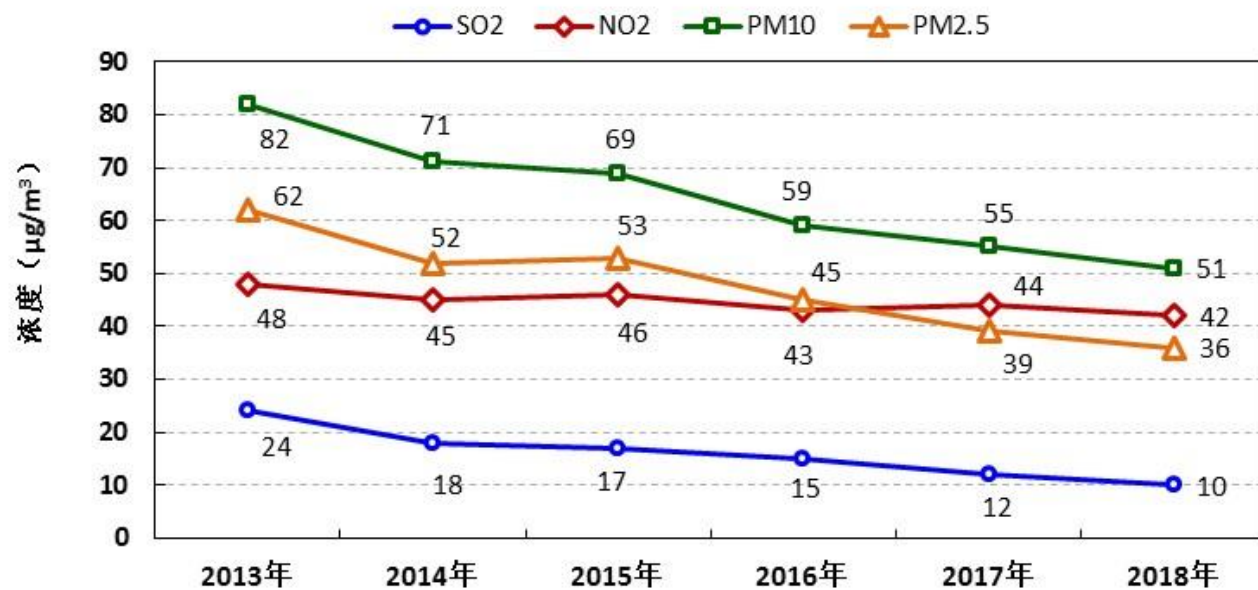
04.结论和建议



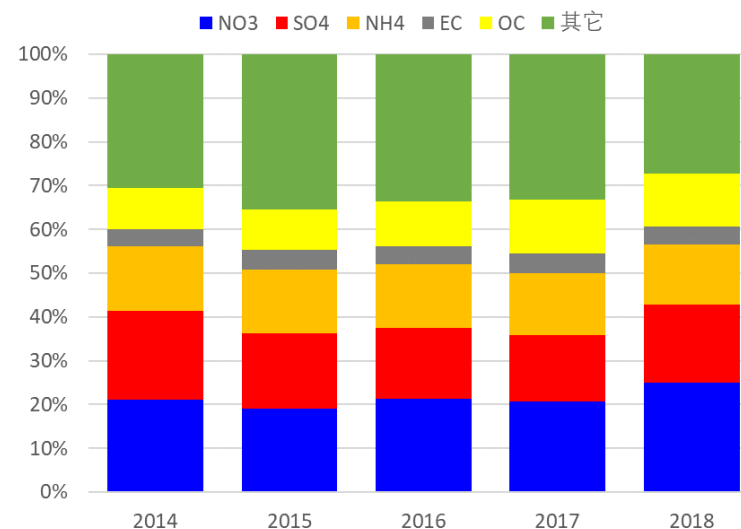
交通环境 监测网络现状

近年来空气持续改善，污染防治进入深水区

- 主要污染物浓度整体下降，均为历年最低，但PM_{2.5}与NO₂分别超出标准2.9%和5.0%；
- PM_{2.5}组分：硝酸盐占比逐年增加，成为PM_{2.5}中的第一组分；硝酸盐的主要来源是前体物NO₂的贡



市区

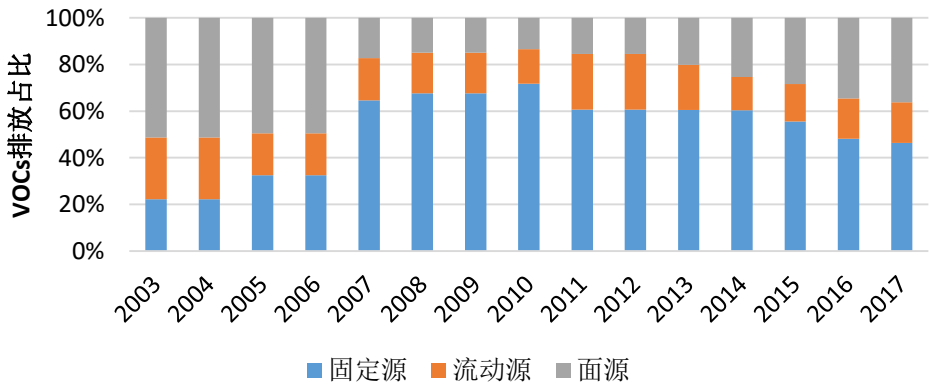
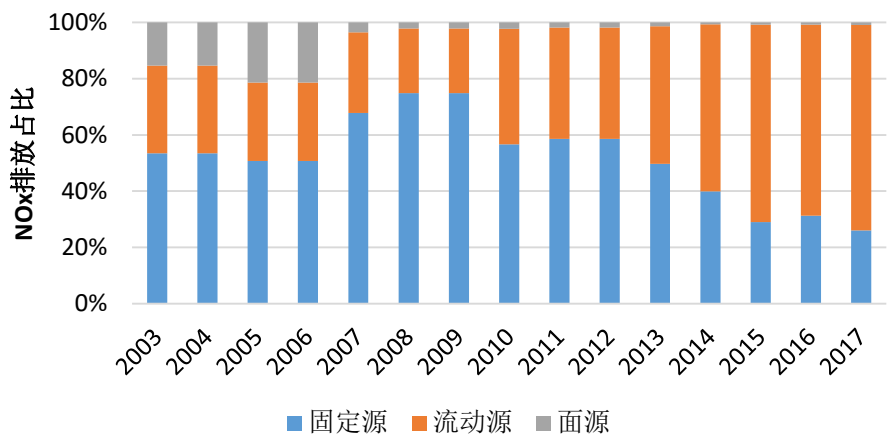
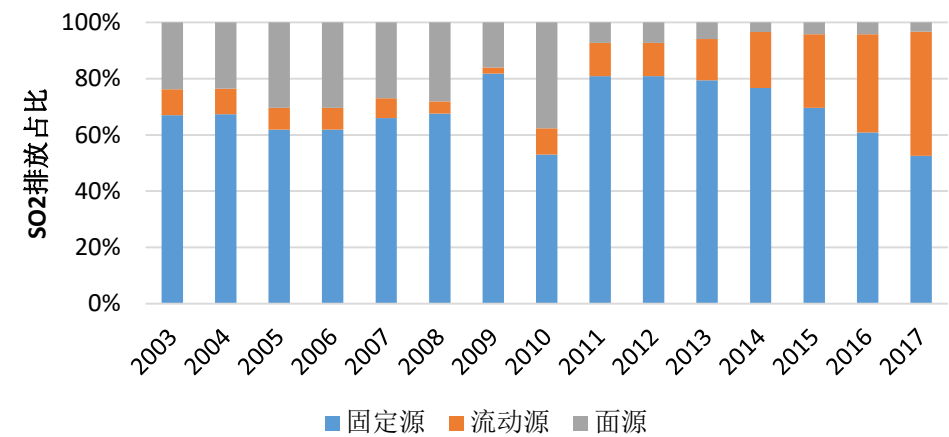


郊区

上海交通污染防治面临的挑战

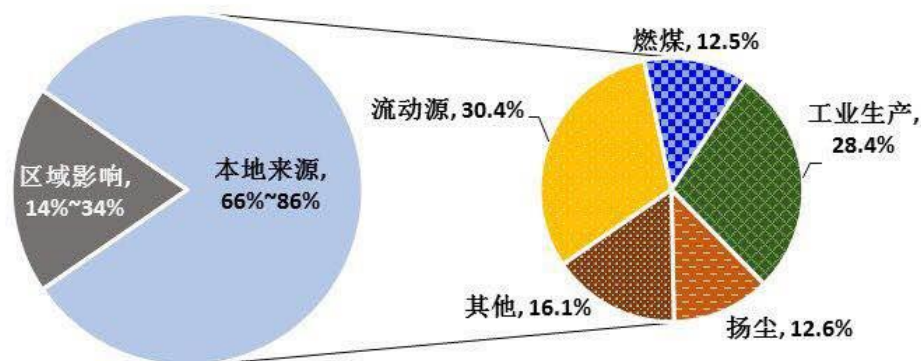
□ 交通排放对环境空气质量的压力日益突出

- 近10年来，流动源所排放的SO₂、NO_x占比逐年上升，且NO_x排放占比已超过固定源
- 机动车排放VOCs集中于中心城区，对城区环境空气质量影响较大

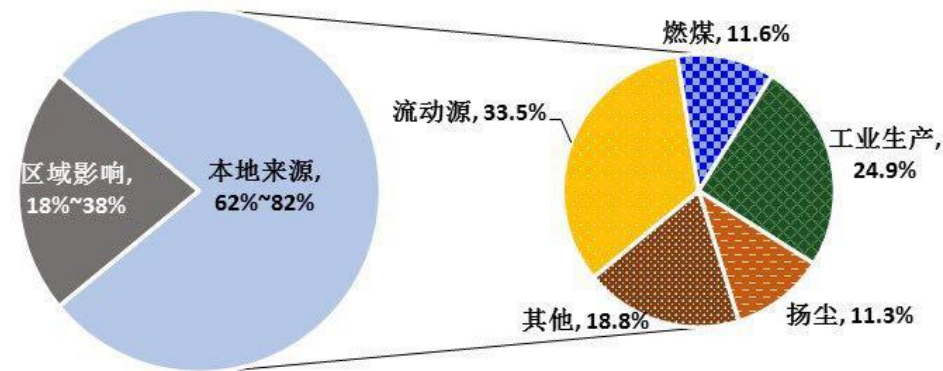


交通环境监测网功能定位

- 随着多轮环保三年行动计划的实施和城市布局的持续调整，本市固定源和扬尘面源排放得到了有效控制
- 与之相对应，本市交通领域虽然采取了多项措施，但是其排放份额却日显突出
- 考虑本市交通综合发展和大气环境保护新形势，有必要科学规划和设计交通环境监测网络布局，全面启动和建设交通环境监测网络
- 通过提供客观、精细化交通环境监测数据，及时识别主要交通污染热点问题，科学评估本市交通大气污染防治各项措施的实效



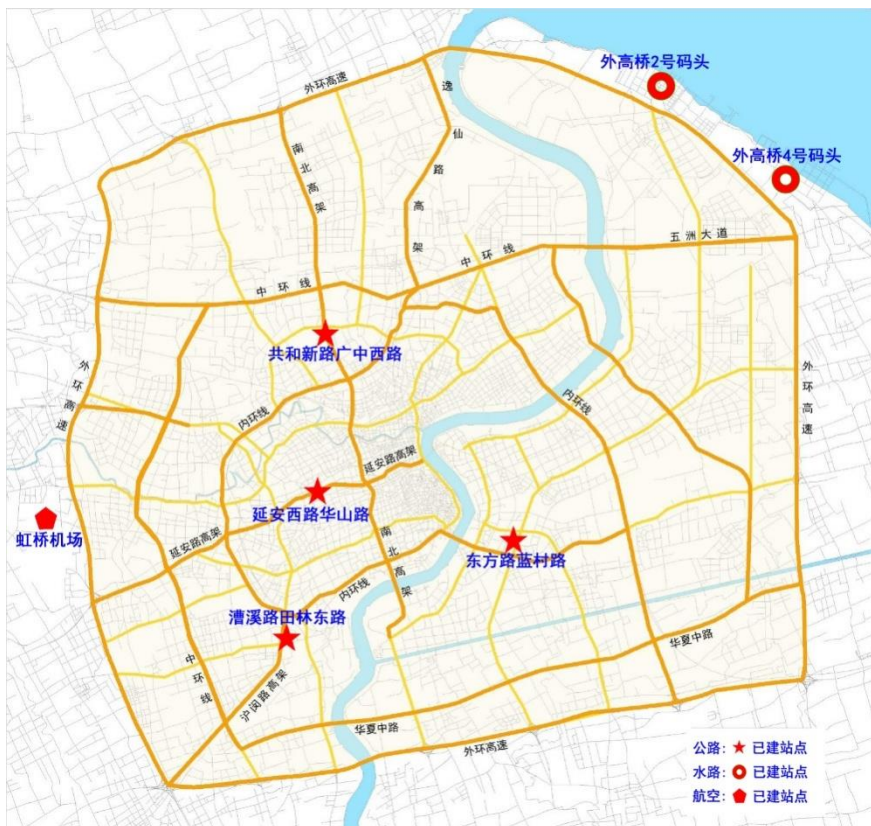
2015-2016年PM_{2.5}源解析



2016-2017年PM_{2.5}源解析

交通监测网络现状

- 2013-2015年期间，建成了**5个路边站**和**1个虹桥机场站**
- 2017年底，外高桥**港区的2个空气监测站**资产由市交通委划拨至市环保局，初步构成涵盖本市道路、港口、机场的交通监测网



序号	点位名称	站点位置	站点类型
1	漕溪路 路边监测站	漕溪路 (近田林东路)	路边空气监测站
2	延安西路 路边监测站	延安西路 (近华山路)	
3	共和新路 路边监测站	共和新路广中西路	
4	东方路 路边监测站	东方路 (近蓝村路)	
5	虹桥机场 监测站	虹桥机场气象站内	机场空气监测站
6	外高桥港区 外二站	外高桥港区 二号码头	港口空气监测站
7	外高桥港区 外四站	外高桥港区 四号码头	

交通空气质量监测站



共和新路路边站



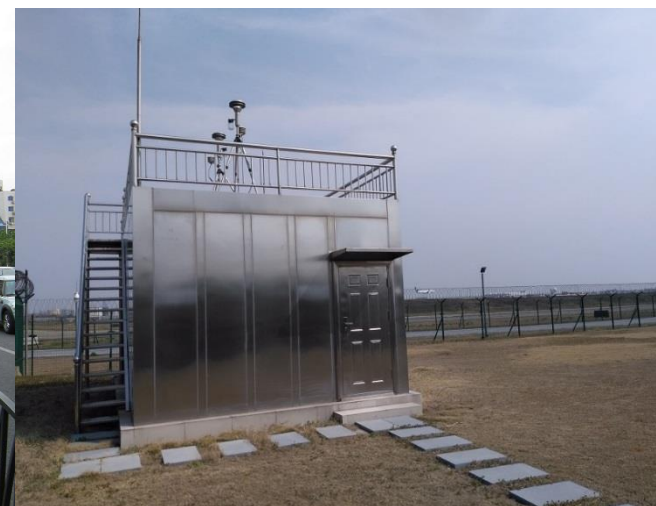
延安西路路边站



漕溪路路边站



东方路路边站



虹桥机场站



外高桥港区站

交通监测网络监测因子

□ 监测因子除NO_x、CO和PM_{2.5}等常规污染因子外，同时增配了苯系物、非甲烷总烃和碳黑等特征因子，并配置了摄像监控系统。

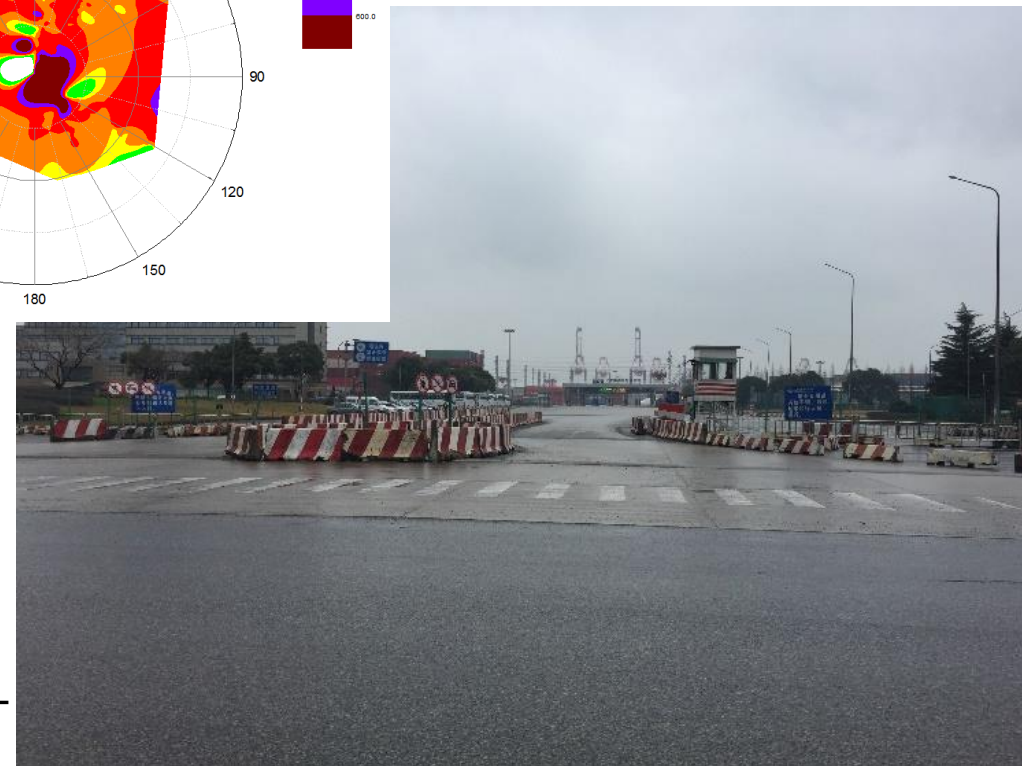
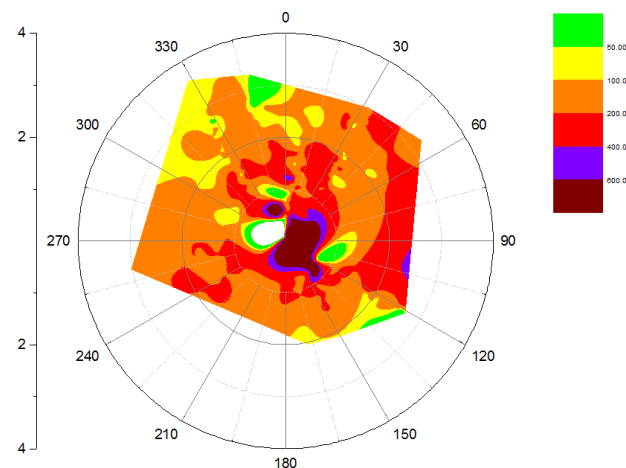
类型	站点	常规污染因子	特征污染物因子
机场	虹桥机场站	SO ₂ 、NO-NO ₂ -NO _x 、CO、PM _{2.5} 、PM ₁₀	苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间/对二甲苯和1,3-丁二稀
港口	外高桥2号港口	SO ₂ 、NO-NO ₂ -NO _x 、CO、PM _{2.5} 、PM ₁₀	-
	外高桥4号港口	SO ₂ 、NO-NO ₂ -NO _x 、CO、PM _{2.5} 、PM ₁₀	黑炭
路边	静安共和新路站	SO ₂ 、NO-NO ₂ -NO _x 、CO、PM _{2.5} 、PM ₁₀	苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间/对二甲苯、1,3-丁二稀 烷、甲烷、非甲烷总烃、碳氢化合物、黑炭
	静安延安西路站	NO-NO ₂ -NO _x 、CO、PM _{2.5} 、PM ₁₀	苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间/对二甲苯和1,3-丁二稀
	浦东东方路站	NO-NO ₂ -NO _x 、CO、PM _{2.5}	苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间/对二甲苯和1,3-丁二稀
	徐汇漕溪路站	SO ₂ 、NO-NO ₂ -NO _x 、CO、PM _{2.5} 、PM ₁₀	苯、甲苯、乙苯、苯乙烯、间/对二甲苯、1,3-丁二稀 烷、甲烷、非甲烷总烃、碳氢化合物、黑炭



交通环境 大气污染特征

港口站—11-12月外二站高NO_x主要受货车影响

- NO_x高浓度主要出现在静稳或小风偏南，凸显周边局地源的排放影响，初步判断要受南侧近距离道路上货车（夜间进港送货，拥堵严重）排放影响

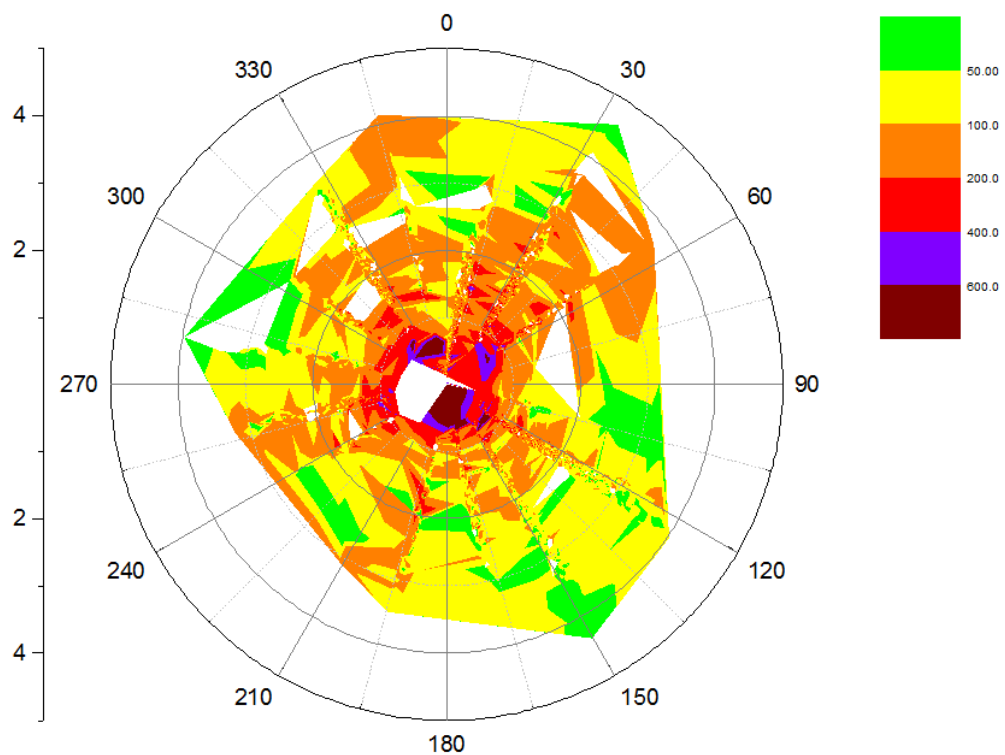


照片为春节后第一周，道路空旷

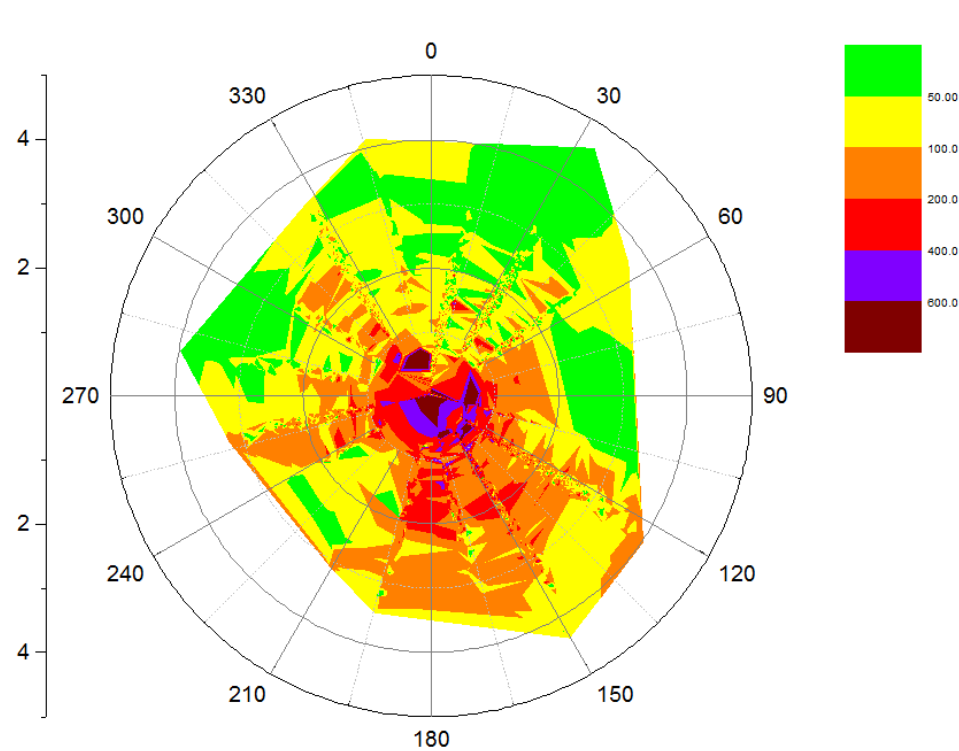
港口站—全年NO_x高浓度出现在静稳条件下

□外二站与外四站全年NO_x高浓度均出现在静稳条件下，反映2个站均主要受集卡货车排放影响；

外二站NO_x

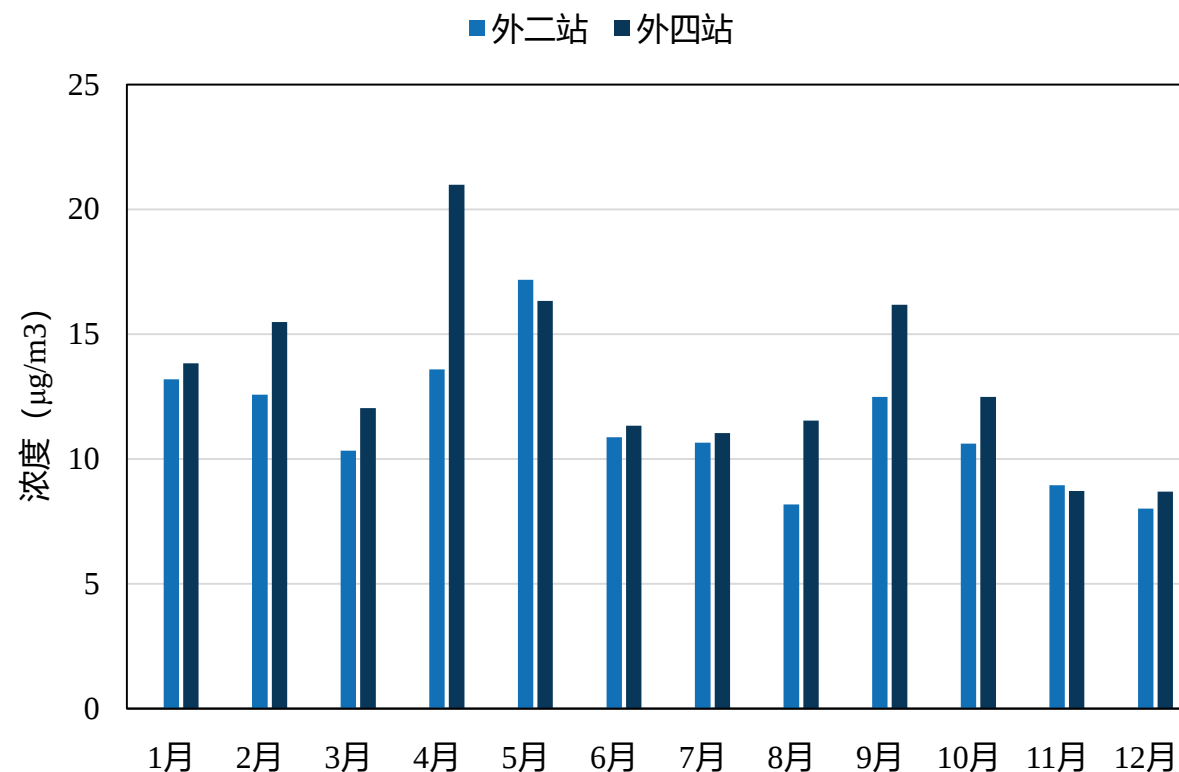
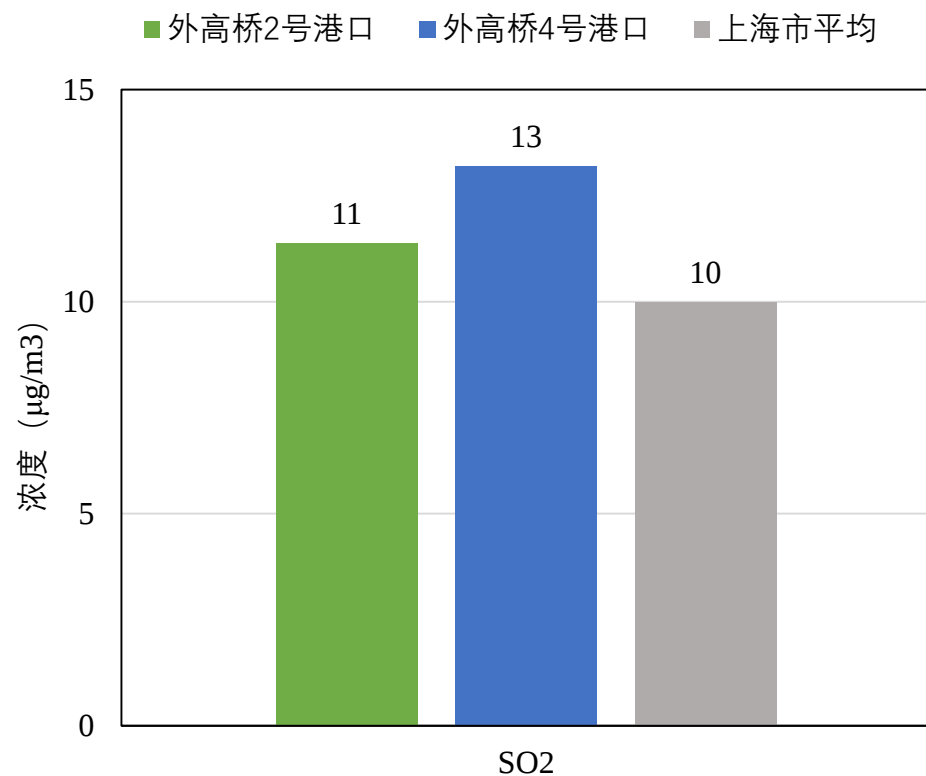


外四站NO_x



港口站—外四站SO₂高于外二站

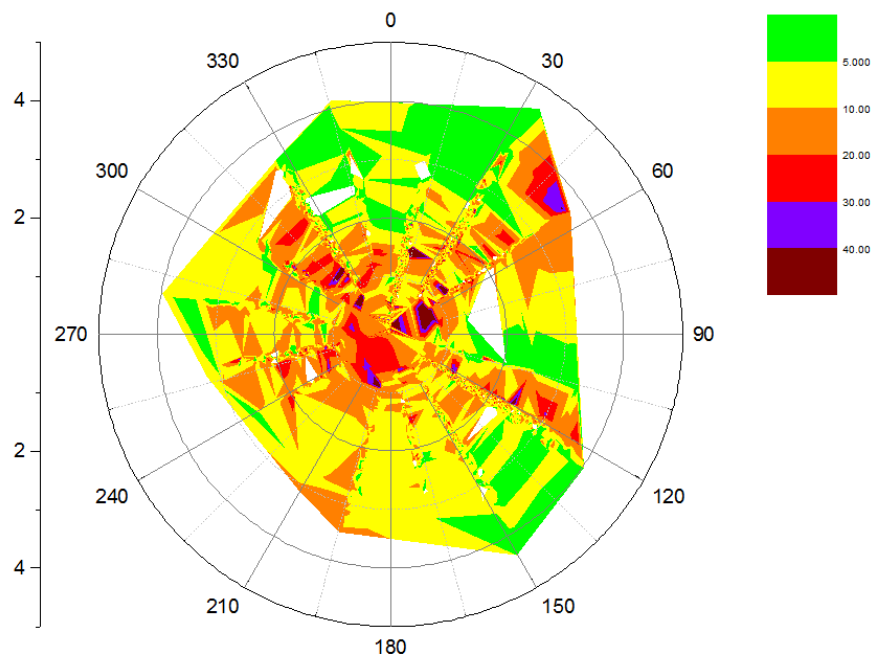
- 外四站SO₂高于外二站，与外四站靠近码头有关，受船舶排放SO₂影响更大
- SO₂高浓度时间与NO_x不一致，反映SO₂和NO_x来自不同源



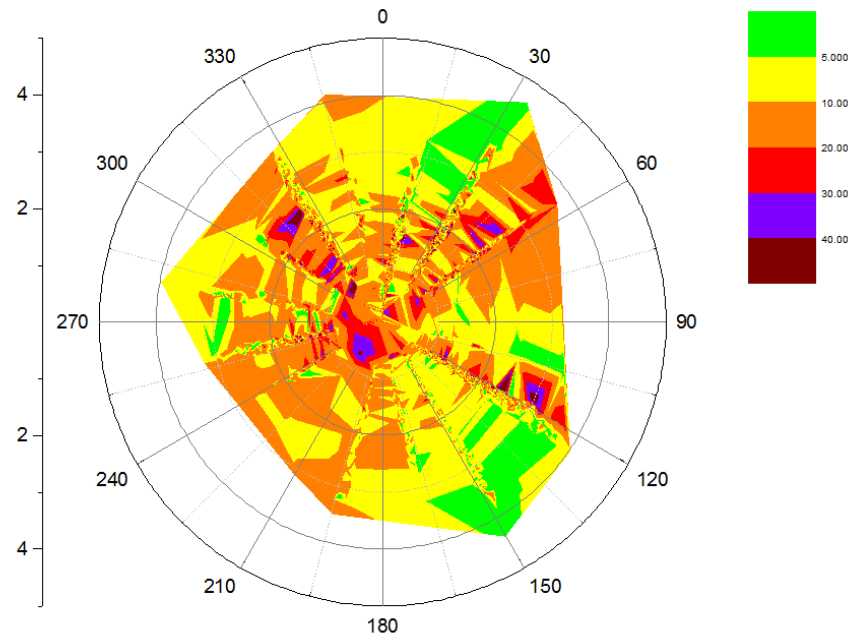
港口站—港口站SO₂受船舶排放影响

- 外二站SO₂高浓度主要出现在偏东风或静稳条件下，反映受码头船舶排放影响
- 外四站靠近码头，SO₂高浓度在偏东、偏北和静稳条件下均有出现，反映受码头船舶排放影响

外二站SO₂



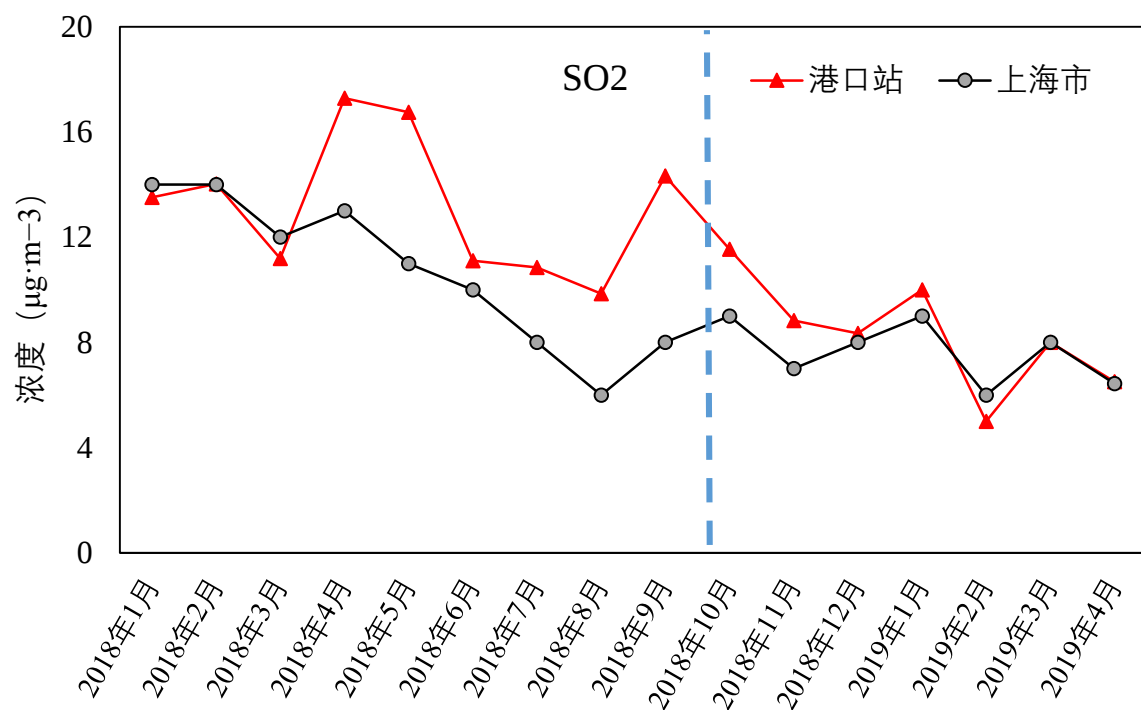
外四站SO₂



港口站—SO₂低排放控制区措施效果显著

□除NO_x问题外，港口站2018年SO₂为12 μg/m³，高出上海市平均浓度20%

□二阶段措施实施后：2018年10月份以来港口站SO₂浓度持续下降，2019年1-4月平均浓度与上海市平均浓度持平，同比下降50%。

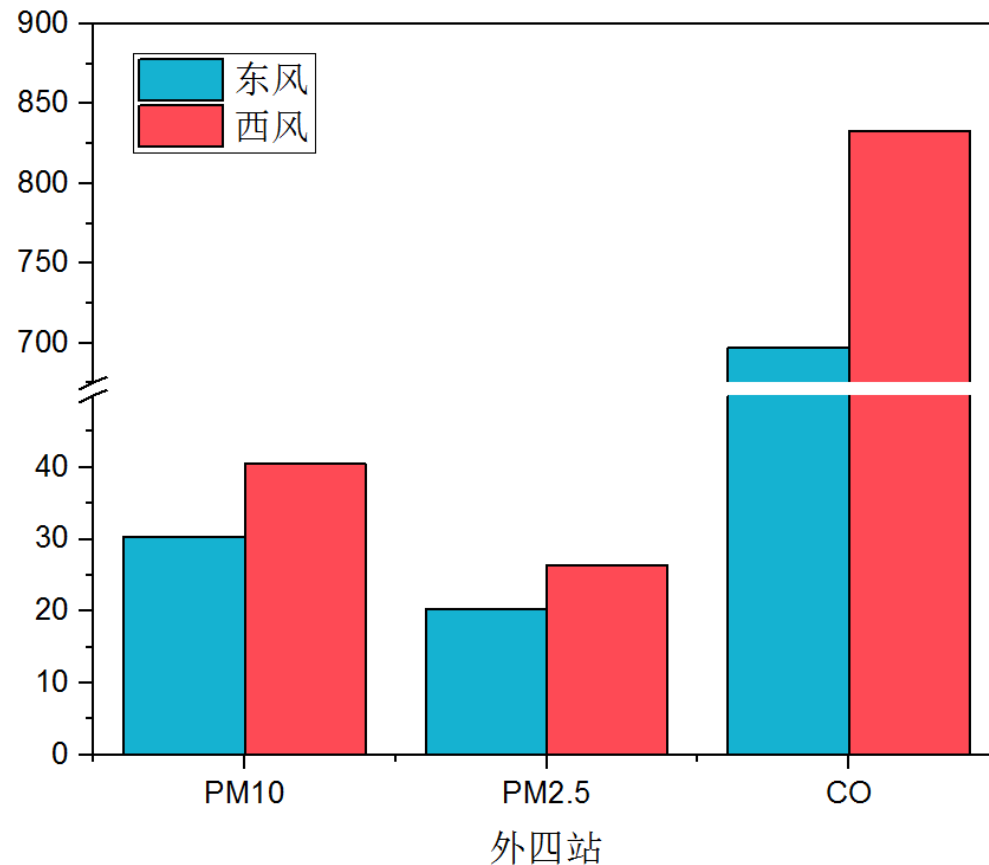
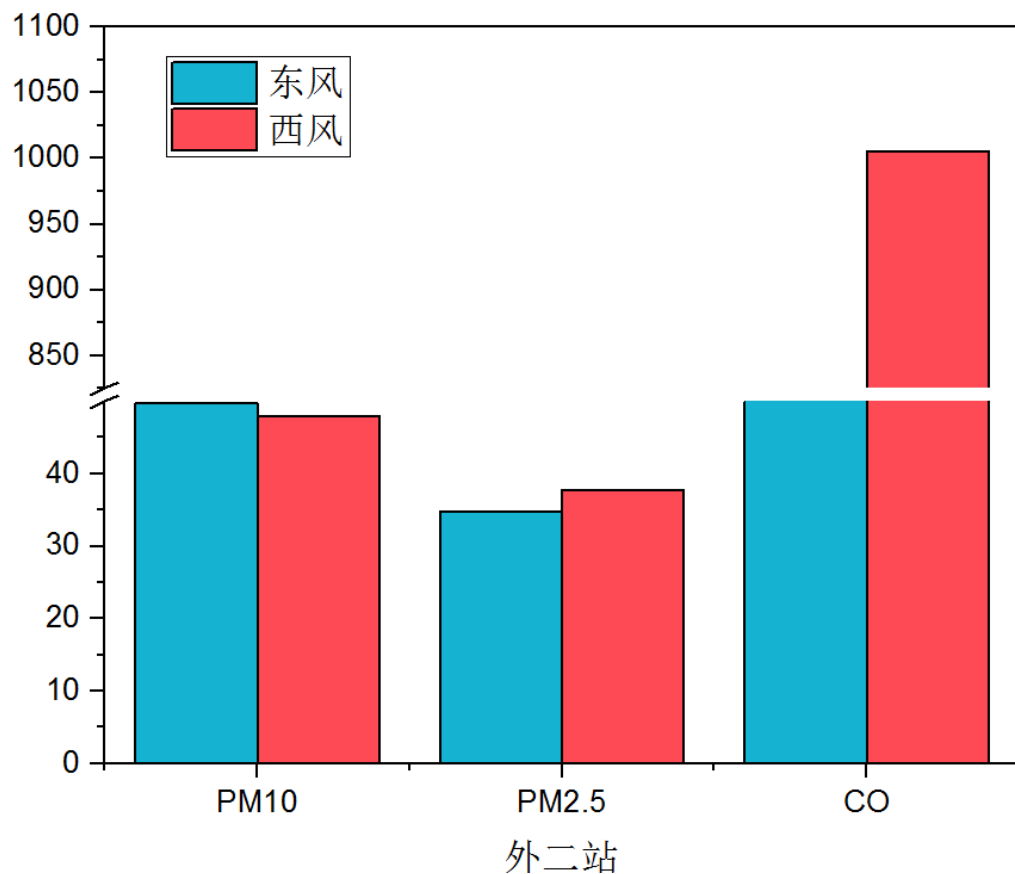


一阶段低排放控制区红利

- 措施前2015年7月~2016年6月上海市SO₂平均浓度为16μg/m³，措施后2016年7月~2018年6月SO₂平均浓度为12μg/m³，下降**25%**
- 以靠近吴淞港的宝山环保局站为例，措施前2015年7月~2016年6月SO₂平均浓度为20μg/m³，措施后2016年7月~2018年6月SO₂平均浓度为13μg/m³，下降**35%**
- 宝山环保局较全市二氧化硫的增量也由措施前的**4μg/m³**下降到**1μg/m³**

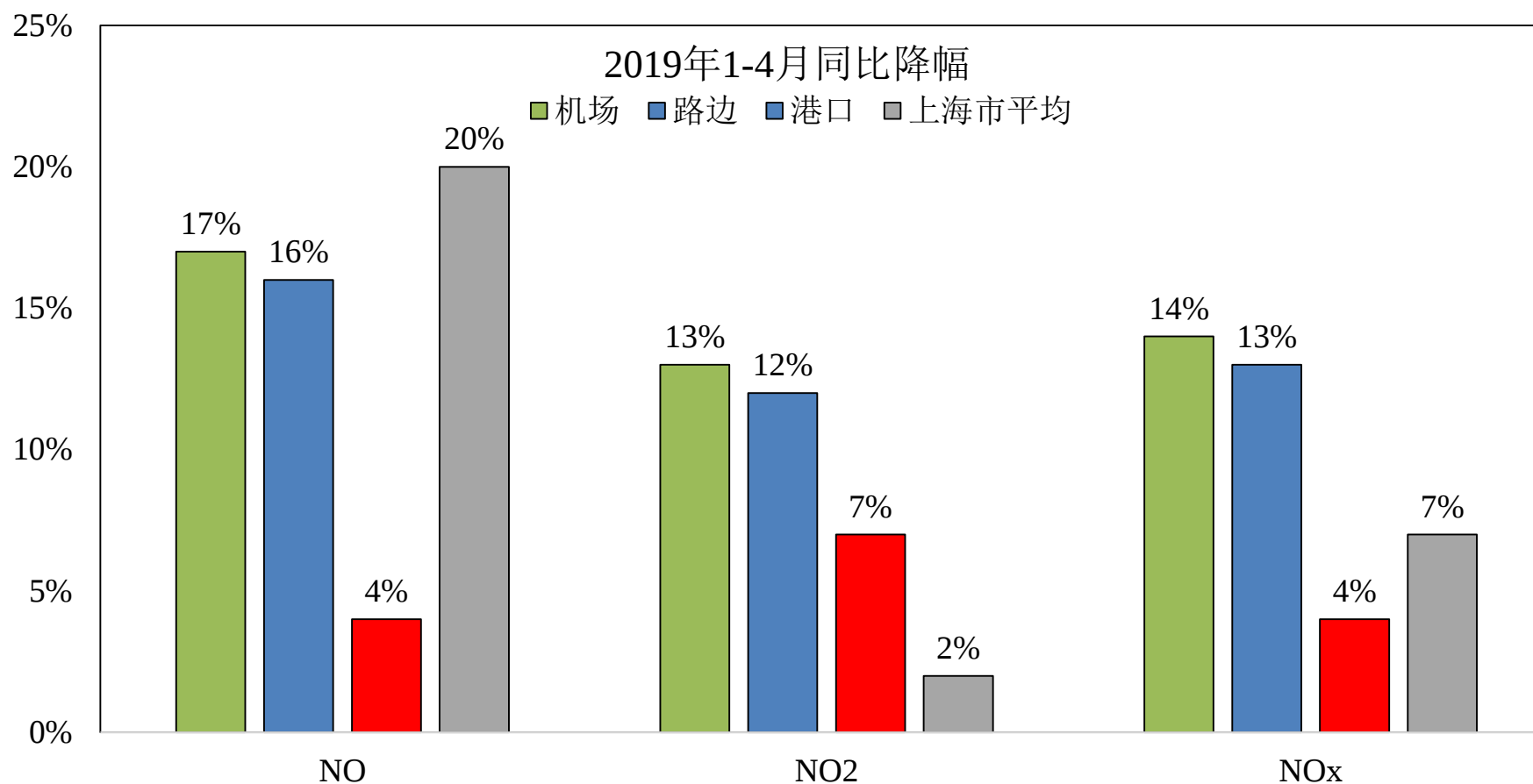
港口站—PM、CO西风下污染物高于东风下

□港口站 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 和CO年均浓度不高于全市平均；但在西风下 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$ 和CO一般高于东风下（除外二站 PM_{10} 外），表明受内陆排放影响更大



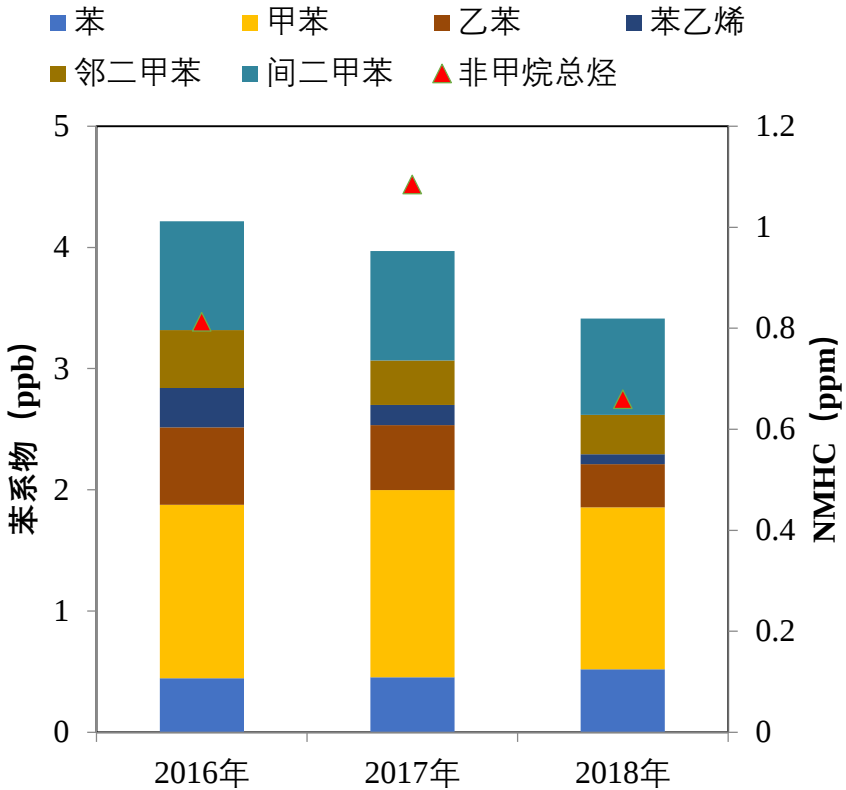
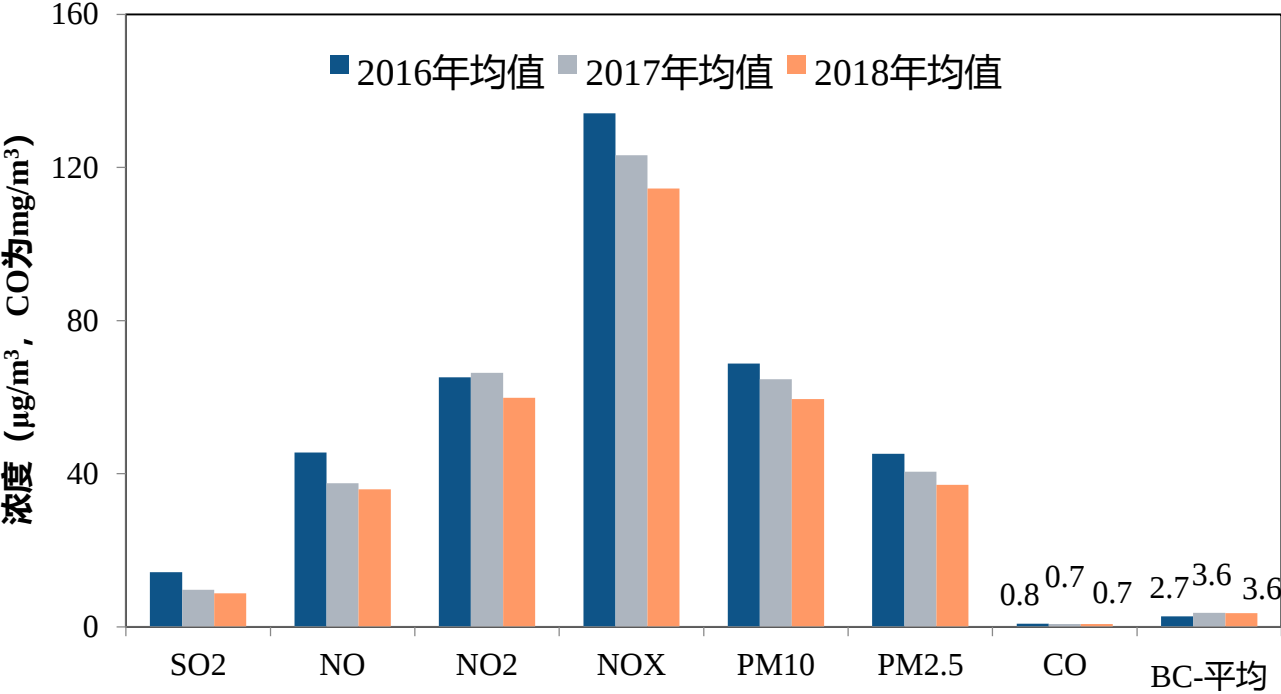
港口站氮氧化物改善幅度小于路边站和机场站

- 港口的氮氧化物降幅为4~7%，降幅低于机场站（13%~17%）和港口站（12%~16%）；
- NO和NO_x降幅低于上海市平均降幅，仅NO₂降幅高于上海市平均降幅；



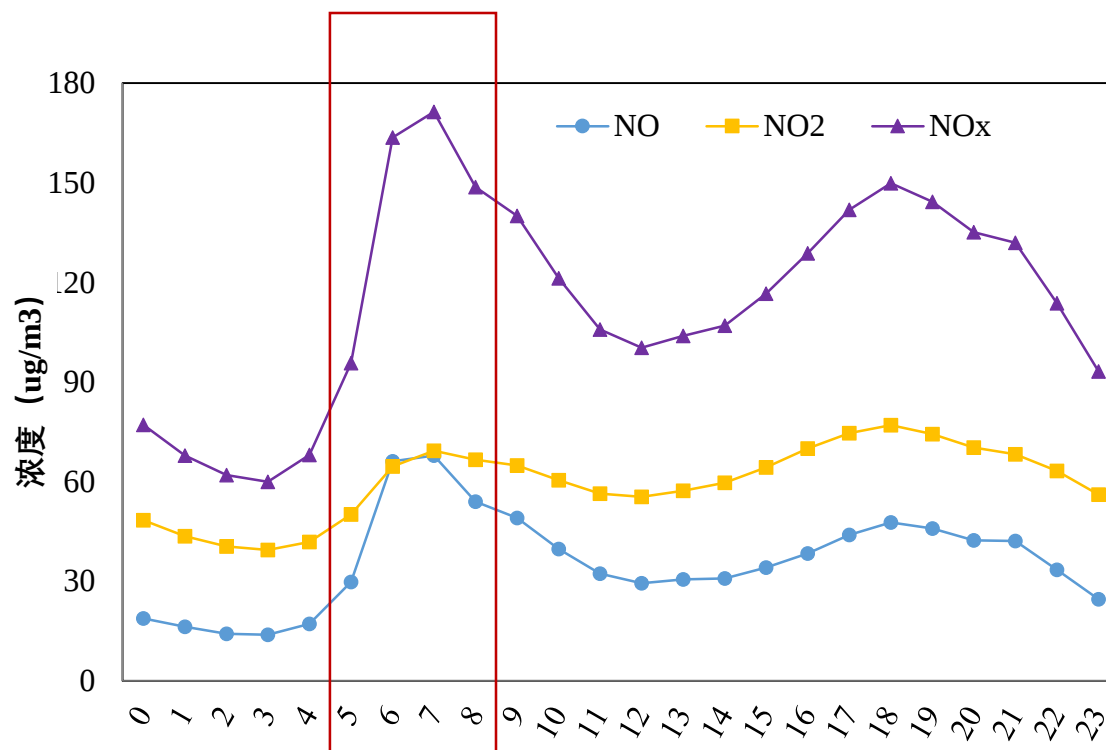
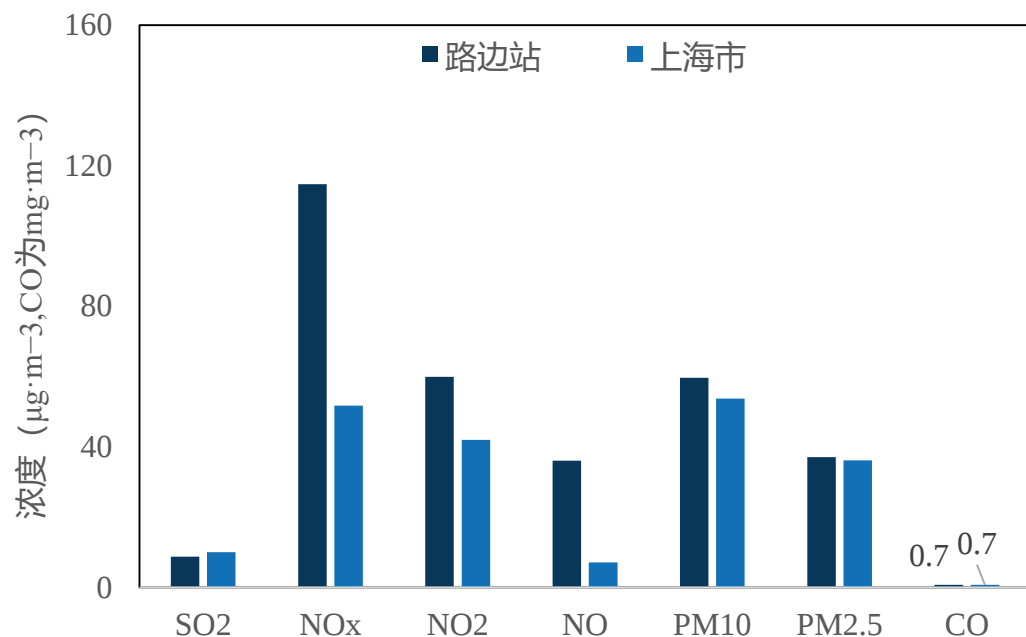
路边站—近3年大气污染物变化趋势

- 随着总体环境空气质量的改善，路边站各常规污染物浓度呈下降趋势
- 近2年BC浓度较2016年有所反弹，需关注柴油车的排放影响
- 近3年路边站苯系物呈现下降趋势，甲苯仍是苯系物中浓度最高的物种，2018年为1.3ppb；NMHC呈现先升后降，2018年为0.7ppm



路边站—随交通流呈现高氮氧化物双峰分布

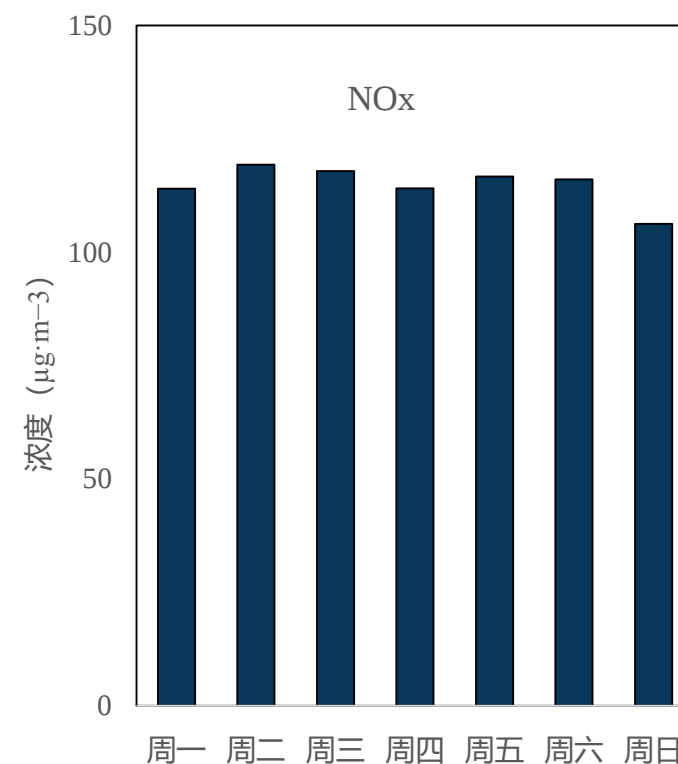
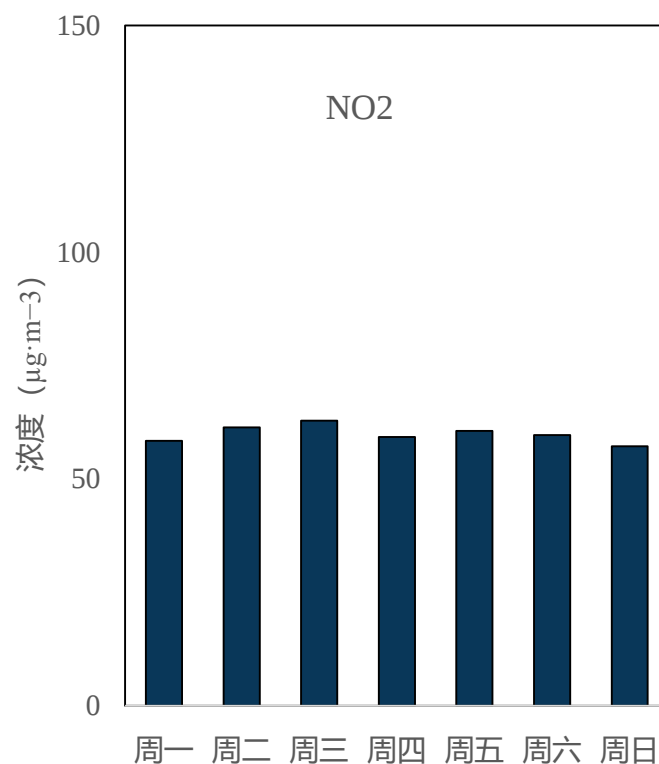
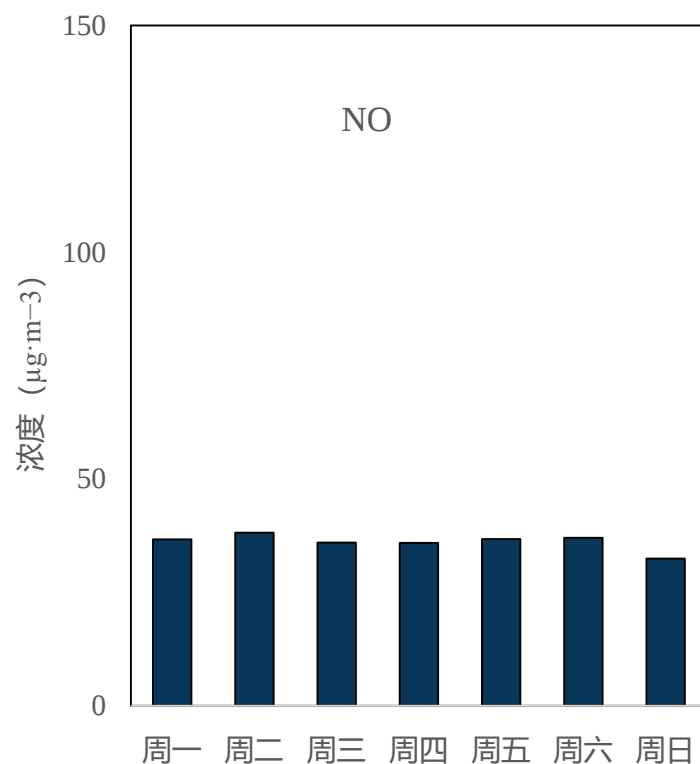
- 路边站呈现高氮氧化物污染特征，2018年NO和NO_x分别为36和115 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，分别高出上海市平均浓度411%和122%
- 氮氧化物呈现双峰分布，双峰出现时间和出行高峰时间较为一致，NO_x和NO早高峰峰值浓度高于晚高峰



路边站一周日氮氧化物最低

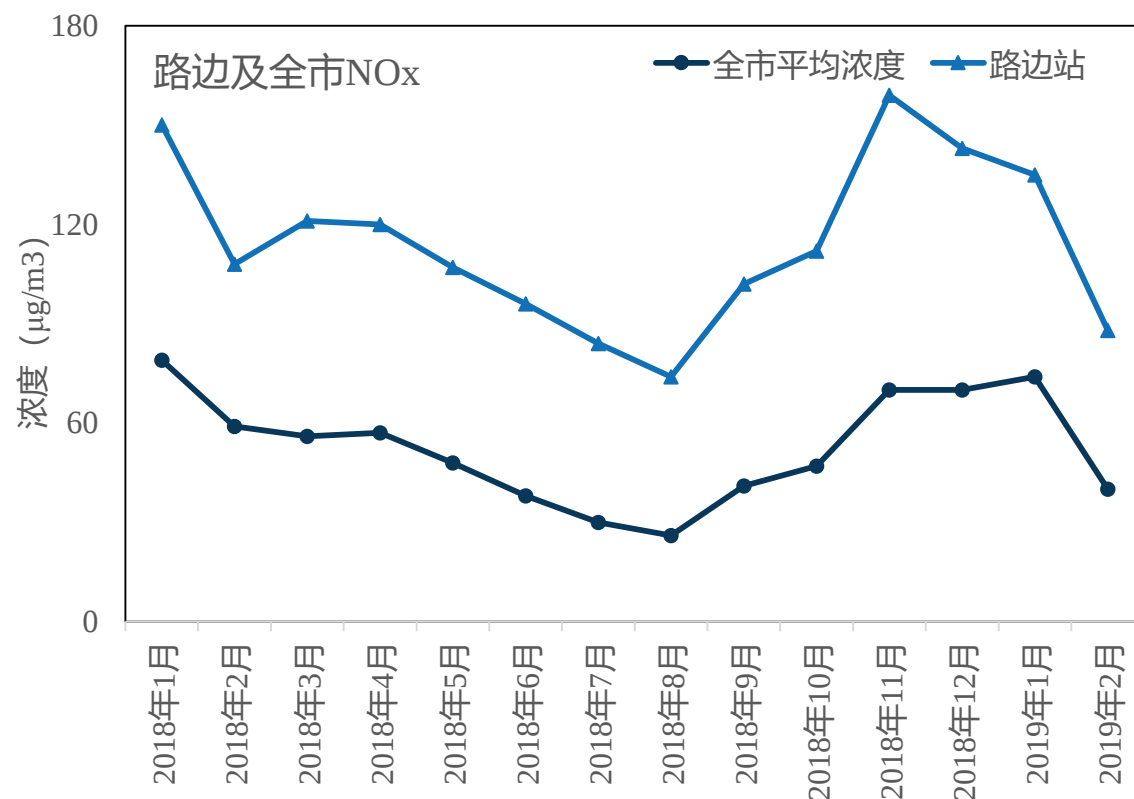
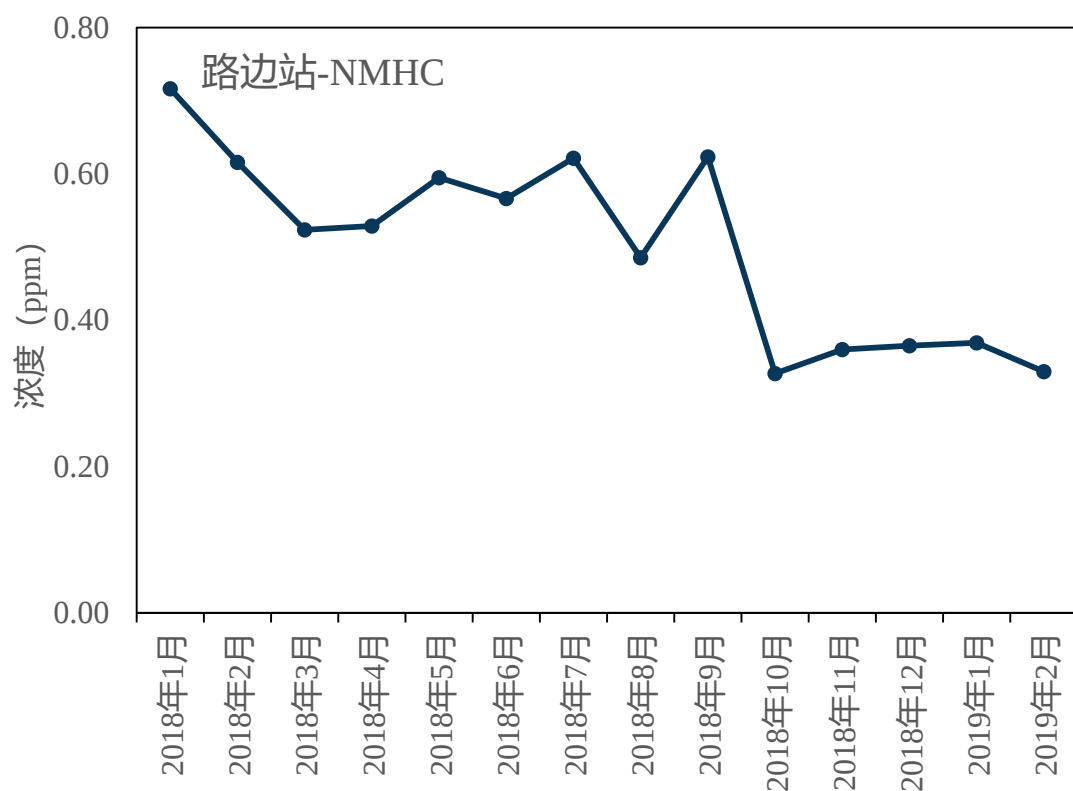
□周六氮氧化物和工作日差别不大，**周日低于其他时间**

□周日NO、NO₂和NO_x年均浓度分别为32、57和106 μg/m³



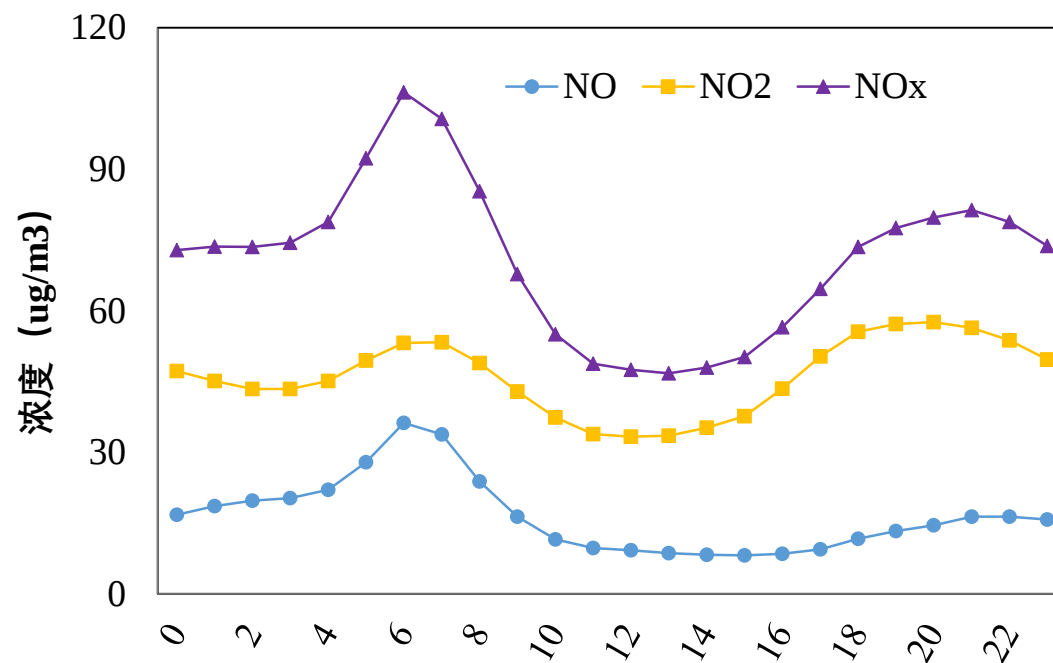
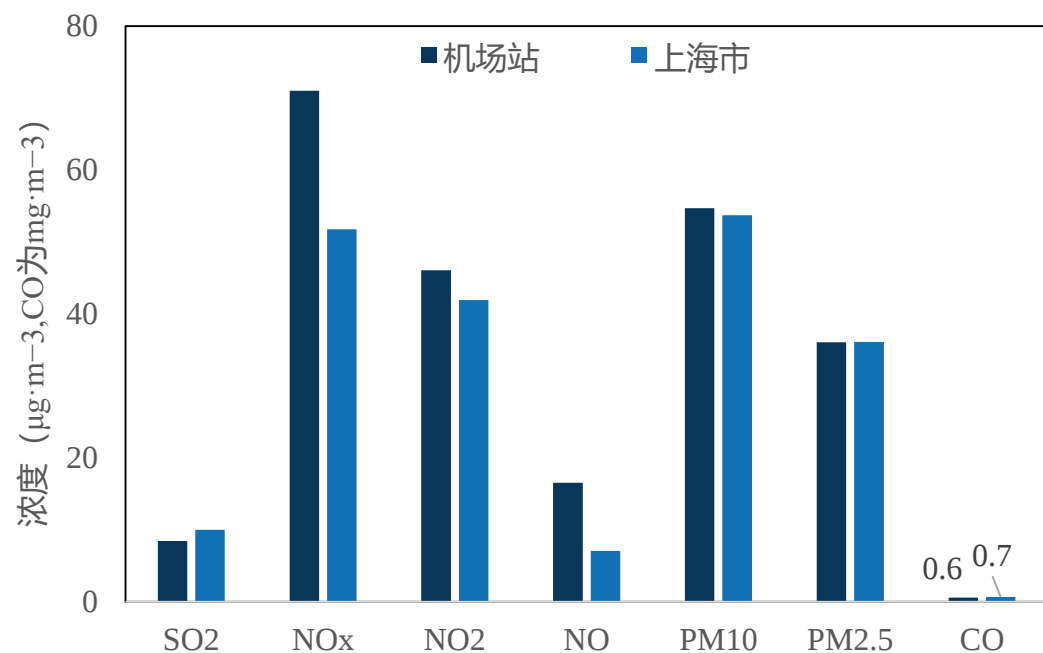
路边站—使用国六油品后成效显著

- 2018年10月1日，本市提前实施油品升级至国六标准。2018年10月至2019年2月，路边站NMHC平均浓度为0.35ppm，同比下降了55%；
- 路边站NO_x平均浓度为127μg/m³，同比下降了9%，降幅大于国控点平均浓度。



机场站—高氮氧化物且高值出现在早晨

- 机场站呈现高氮氧化物污染特征，2018年NO和NO_x分别为17和71μg/m³，高出上海市平均浓度134%和37%
- NO、NO₂和NO_x峰值出现时间为6:00~8:00，峰值浓度为36、53和106 μg/m³





交通环境监测网络 发展规划

现有交通空气监测网全面提升方向

- 目前交通站点主要分布在中心城区，不足以反映外环以外重型车的污染问题，应加强对大型集卡集中区的道路污染监测评估
- 机动车尾气排放NO_x和VOCs浓度高，在完善道路交通监测网络的空间覆盖性的同时，应关注机动车尾气**VOCs**的具体化学活性组分的排放跟踪评估，及时了解中心城区臭氧光化学污染前体污染物的浓度变化
- 水域港区的交通监测除了要重点关注SO₂的排放影响外，还应重点专注**炭黑**等细颗粒物的监测



交通环境监测网建设目标

□ “骨架网”

- 常规因子以国家认可的自动监测方法，以固定站点形式组成交通环境空气质量监测“骨架网”，服务于交通污染的动态评估和实时预警；

□ “微站网”

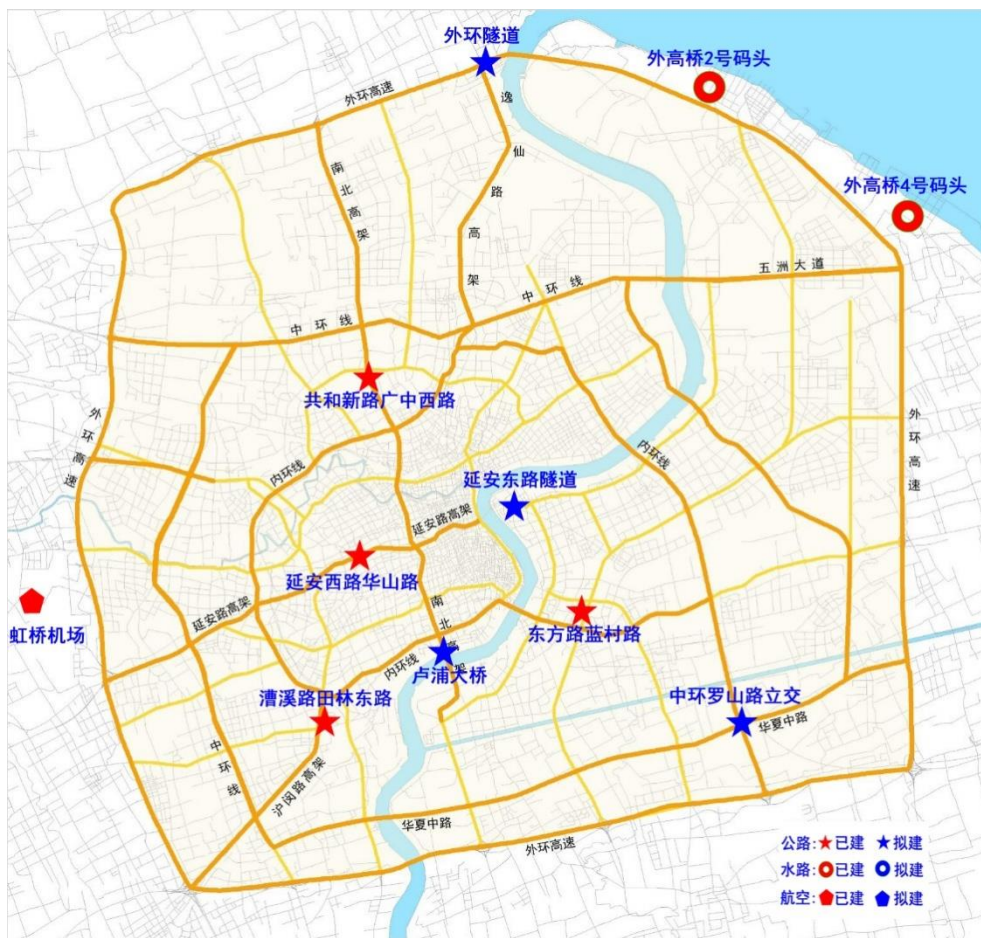
- 建成基于微型传感器技术，以固定测点形式组成交通环境空气质量监测“微站网”，全面监控交通污染排放及扩散情况；

□ “移动网”

- 在公交车等公用车辆上安装小型传感器，组成交通环境空气质量监测“移动网”，进一步实现对不同等级路段的全覆盖。与交通流量监控系统紧密结合，实现对不同区域、不同交通类型、不同道路类型的全覆盖、全天候动态监控。

重点交通环境空气监测“骨架网”点位分布

- 中心城区交通“骨架网”测点主要依托现有的交通站，增加对中环线、外环线、隧桥以及交通枢纽的监测。郊区公路主要设在进出上海的主要道路上，并在沿海地区增设水路监测站点，重点监测航运活动对环境的影响

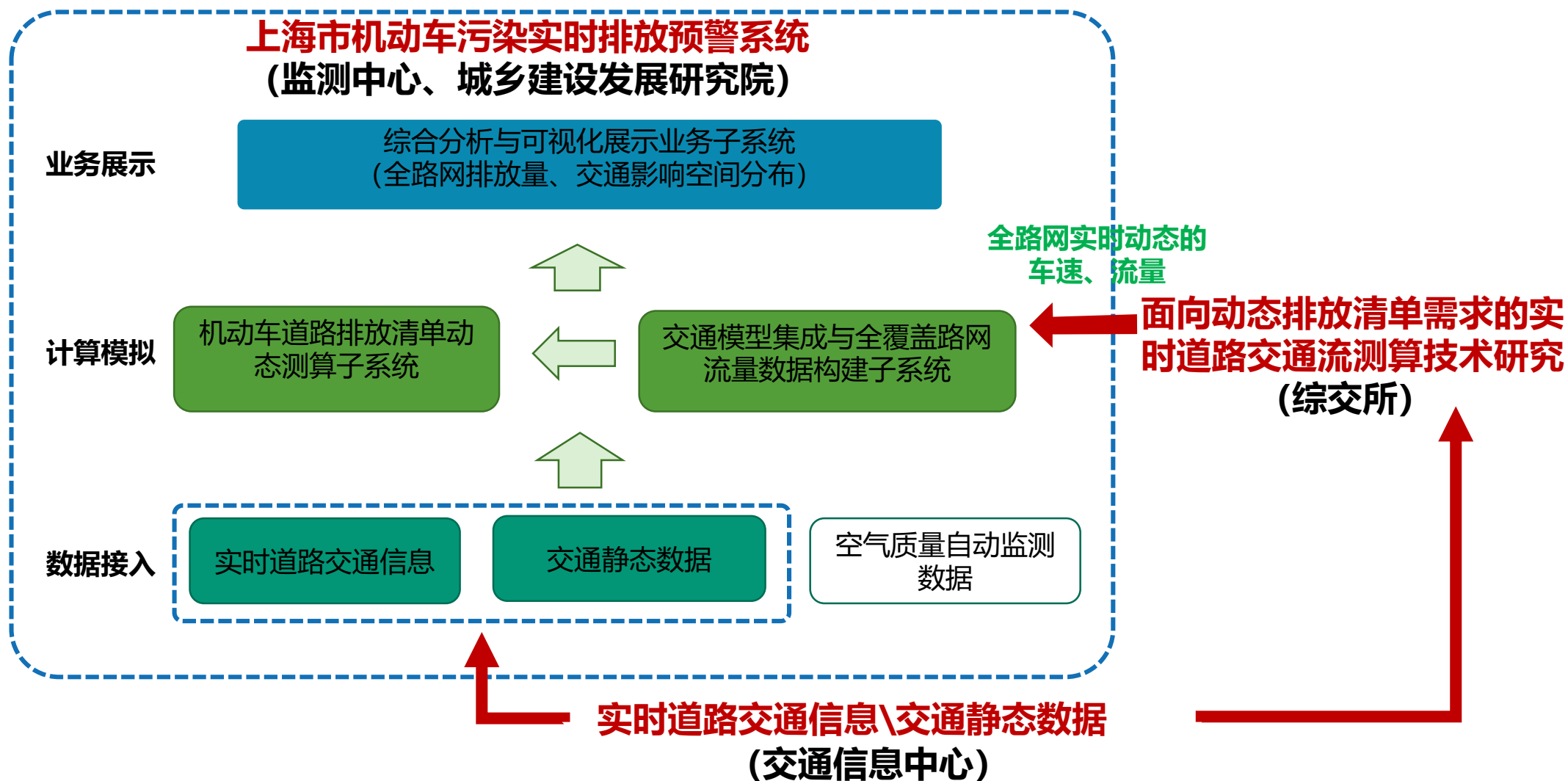


上海市机动车污染实时排放预警系统的建设 与下阶段改进方向

(2018年~2022年)

上海市机动车污染实时排放预警系统

- 《上海市生态环境监测大数据发展“十三五”规划》中启动建设的第一个大数据应用项目



实时交通环境监测和交通状态数据接入

□ 交通环境监测数据

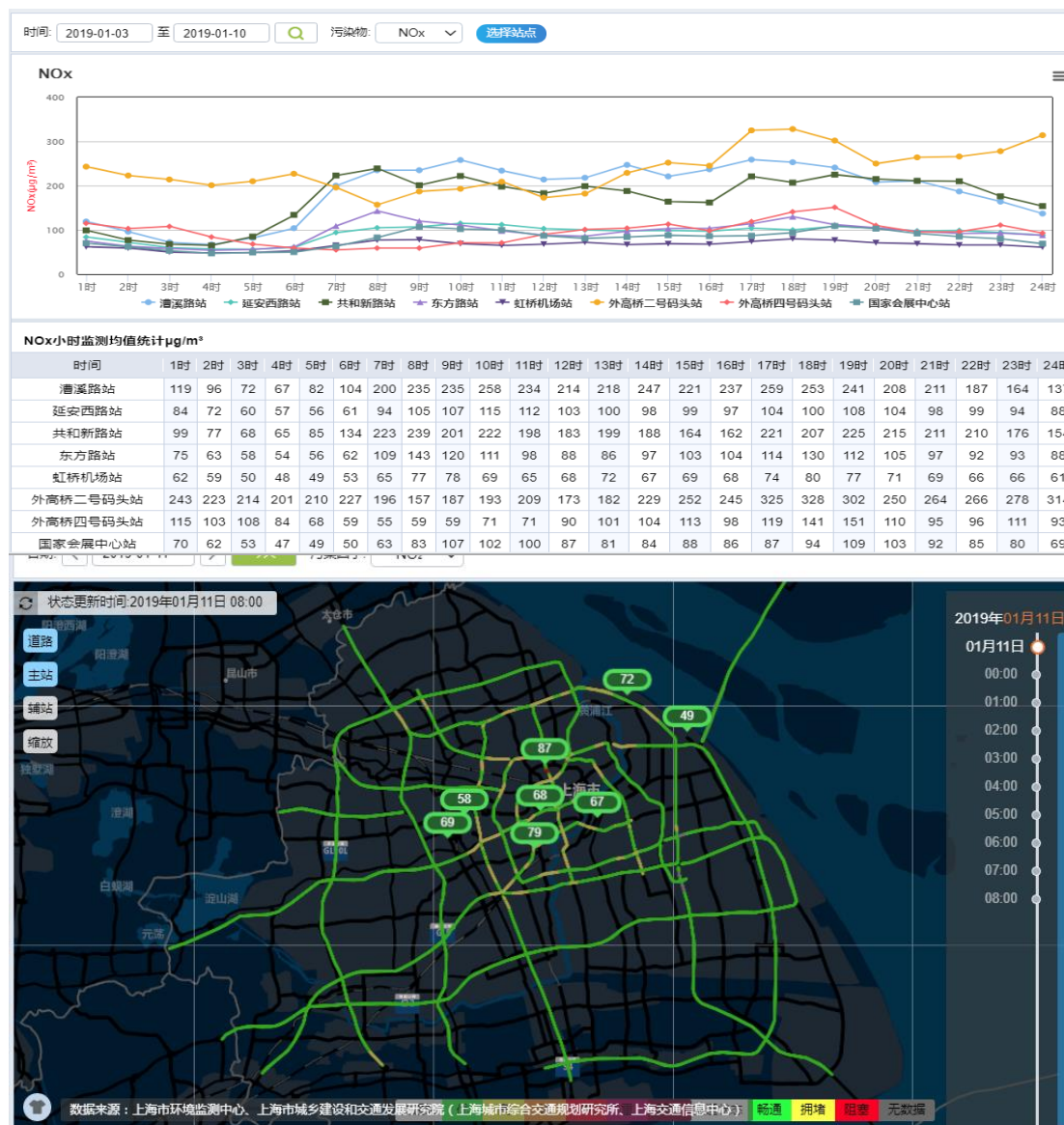
- 更新频次：1小时更新一次
- 数据量：8个标准站，4个国展中心辅站

□ 环境空气质量监测数据

- 更新频次：1小时更新一次
- 数据量：55个国控、市控监测站

□ 发布段实时交通状态信息

- 数据来源：市交通信息中心
- 更新频次：2分钟更新一次
- 数据量：约3万条/次，180万条/小时



全路网实时交通流量数据集成

□ 统一的基础交通路网

- 交通模型与交通监测数据的路网匹配和数据融合

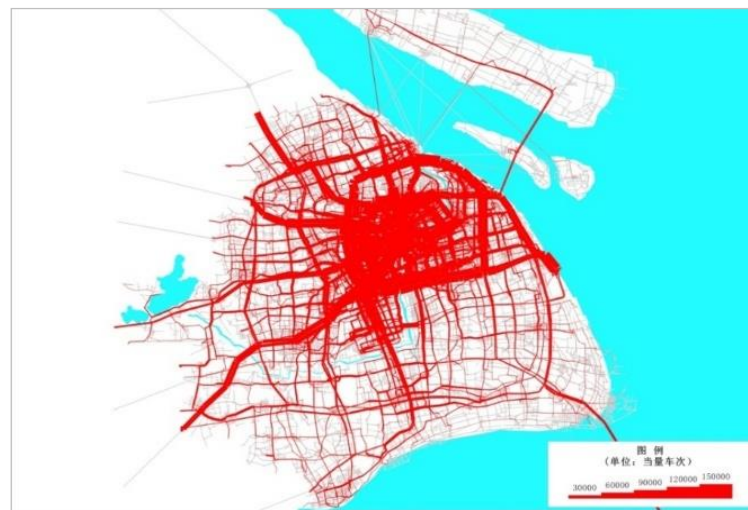
□ 交通模型输出：全路网分车型的车速和流量

- 全市域范围：92251link
- 9种车型：出租、公交、沪牌小客车、外牌小客车、沪C小客车、小货车、大客车、大货车、集卡车
- 频率：30分钟

□ 数据传输及存储

- 方式：webservice 接口
- 频率：30分钟
- 交通流实时数据处理：数据接入、格式解析、逻辑判断、数据入库等

92251link* 9车型 = 830259条记录 耗时20秒



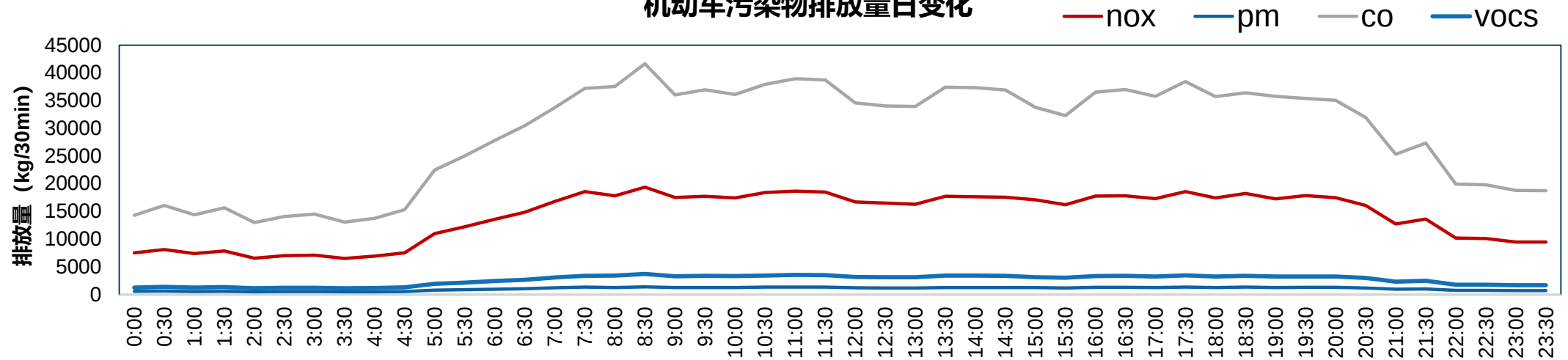
交通模型输出

```
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\IVETools.exe
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290000.csv
09-20 23:27:21 OK! 导入: 433538条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290030.csv
09-20 23:28:00 OK! 导入: 434623条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290100.csv
09-20 23:28:25 OK! 导入: 428631条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290130.csv
09-20 23:28:45 OK! 导入: 431315条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290200.csv
09-20 23:29:05 OK! 导入: 419998条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290230.csv
09-20 23:29:26 OK! 导入: 424049条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290300.csv
09-20 23:29:46 OK! 导入: 425539条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290330.csv
09-20 23:30:05 OK! 导入: 420738条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290400.csv
09-20 23:30:25 OK! 导入: 424418条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290430.csv
09-20 23:30:44 OK! 导入: 430238条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290500.csv
09-20 23:31:06 OK! 导入: 434558条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290530.csv
09-20 23:31:26 OK! 导入: 438739条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290600.csv
09-20 23:31:47 OK! 导入: 437675条
C:\Users\Lucascn\Documents\CsharpProj\IVETools\bin\Debug\FusionData\data30201807290630.csv
09-20 23:32:08 OK! 导入: 440802条
```

交通实时数据处理

排放量计算统计与综合展示

机动车污染物排放量日变化



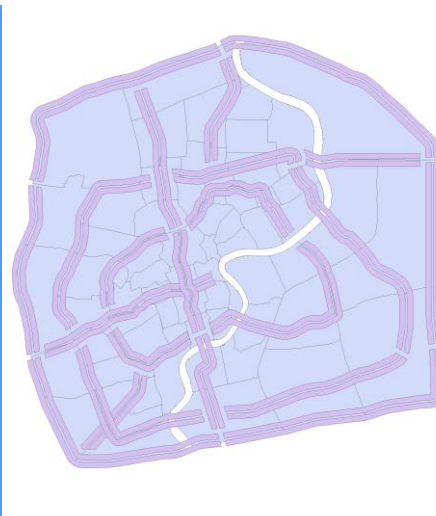
按环线统计



按行政区划统计



按交通指数区域统计



按重点区域统计 (国展中)



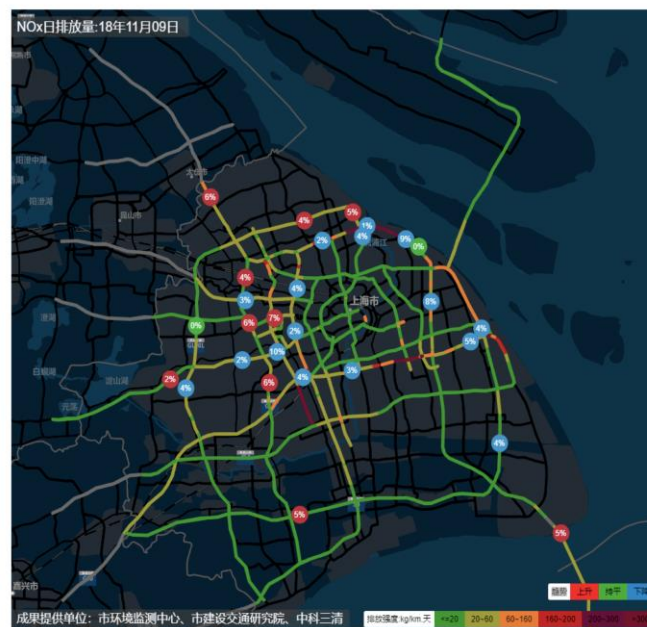
系统应用

- 实现跨部门数据深度应用的业务化运行
- 实现了全路网交通流量的构建，推进了交通实时监测数据和交通模型的融合
- 完成了实时高效的机动车全路网的污染排放动态测算



进博空气质量保障

11月2日（周五）、9日（周五）车流量比对



成果提供单位：市环境监测中心、市建设交通研究院、中科三清



集卡管控措施下，交通模型数据与实测数据比对



结论与建议

结论和建议

- 2018年交通站主要呈现高氮氧化物的特征；港口站NO_x呈现夜间高于昼间的污染特征，高值多出现在静风时段，主要受集卡货车排放影响；
- 2018年SO₂是三类交通站中唯一高于全市平均的站点，高出全市20%；2019年1-4月SO₂同比降幅达50%，与全市浓度持平，长三角区域船舶低排放控制区措施效果显著；
- 2018年10月1日，本市实施油品升级至国六标准后成效显著，2018年10月至2019年2月，路边站NMHC平均浓度为0.35ppm，同比下降了55%；
- 受机场活动影响，机场站NO_x、PM_{2.5}和PM₁₀易出现瞬时高浓度；
- 加快交通环境空气质量监测网络的建设，关注交通周边人群的健康暴露水平。



Thank you for your attention

Qingyan Fu

Shanghai Environmental Monitoring Center

E-mail: qingyanf@sheemc.cn

Address: No.55, Sanjiang Road, Shanghai, China